

ЗАМЕЩЕНИЕ ДЕФЕКТОВ МЯГКИХ ТКАНЕЙ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У ДЕТЕЙ

Авдейчик Н.В.¹, Голяна С.И.¹, Гранкин Д.Ю.¹, Сафонов А.В.¹

¹ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России, Санкт-Петербург, e-mail: grankin.md@gmail.com

Травматизм у детей остается одной из ведущих медико-социальных проблем. В литературе описаны различные методы хирургического лечения посттравматических деформаций мягких тканей. Преимущества микрохирургической аутотрансплантации комплексов тканей – одноэтапность, возможность замещения обширных и глубоких дефектов тканей, снижение риска инфекционно-воспалительных процессов. Цель исследования: провести ретроспективный анализ лечения пациентов детского возраста, которым выполняли микрохирургическую аутотрансплантацию кровоснабжаемых комплексов тканей для замещения дефектов мягких тканей нижних конечностей. В исследование включены 53 пациента, которые получали оперативное лечение с 1984 по 2019 гг. Проанализированы: 1) локализация дефекта; 2) варианты и площадь донорской области; 3) варианты донорских и реципиентных сосудов, длина сосудистой ножки; 4) осложнения. Средний возраст пациентов составил 10,5±4 года. В 72,7% случаев имели место посттравматические деформации мягких тканей, врожденная патология – в 14,5% случаев, ятрогенные деформации – в 10,9% случаев, 1,9% составили последствия острого гематогенного остеомиелита. По локализации дефекта выявлено преобладание пациентов с деформациями на уровне голени – 47%. Наиболее часто рубцовые изменения мягких тканей располагались на передней (36,4% случаев) и задней (21,8% случаев) поверхностях нижней конечности. В 74,5% случаев для закрытия дефектов мягких тканей производили аутотрансплантацию торакодорзального лоскута. Интраоперационные осложнения наблюдались в 21,8% случаев. Повторные оперативные вмешательства для улучшения косметических результатов были проведены у 21 пациента. Использование микрохирургических методов пересадки кровоснабжаемых комплексов тканей позволяет более полноценно восстанавливать поврежденные ткани конечности как по площади, так и по глубине, но они требуют специальной подготовки хирургов, а также анестезиологов-реаниматологов. Соблюдение всех условий позволяет добиваться отличных результатов лечения и максимально уменьшить риск возникновения необратимых негативных последствий.

Ключевые слова: микрохирургия, дефекты мягких тканей, осевые лоскуты, нижние конечности, дети.

REPLACEMENT OF SOFT TISSUE DEFECTS OF THE LOWER LIMBS IN CHILDREN

Avdeichik N.V.¹, Golyana S.I.¹, Grankin D.Y.¹, Safonov A.V.¹

¹H. Turner National Medical Research Center for Children's Orthopedics and Trauma Surgery of the Ministry of Health of the Russian Federation, St. Petersburg, e-mail: grankin.md@gmail.com

Trauma in children remains one of the leading medical and social problems. Various methods of surgical treatment of post-traumatic soft tissue deformities are described in the literature. The main advantages of microsurgical autotransplantation of free tissue flap are operations in one step, the possibility of replacing extensive and deep tissue defects and reducing the risk of infectious and inflammatory processes. Retrospective analysis of treatment of pediatric patients which underwent microsurgical autotransplantation of free tissue flap complexes to replace soft tissue defects of the lower extremities. The results of treatment 53 patients from 1984 to 2019 years were analyzed. The analysis included: 1) area of soft tissue defect of the lower extremity; 2) options of the donor area; 3) options for donor and recipient vessels, length of the vascular pedicle; 4) complications. Aged 10,5±4years. In 72.7%, there were patients with post-traumatic deformities of soft tissues, congenital pathology in 14.5%, iatrogenic injury 10.9%, 1.9% patients with consequences of acute hematogenous osteomyelitis. In 47% of cases shin injuries were noted. Cicatricial changes in soft tissues were located on the front (36.4%) and back (21.8%) surfaces of the lower limb. Thoracodorsal flap were use in 74.5% of cases. Intraoperative complications was in 21.8%. To improve the cosmetic results, staged operations were performed in 21 patients. The use of free flaps allows the restoration of lost or damaged tissues of the limb, but requires special training of surgeons, as well as anesthesiologists-resuscitators. The presence of all conditions leads to a good result.

Keywords: microsurgery, soft tissue defects, free flap, lower limbs, children.

Травматизм у детей остается одной из ведущих медико-социальных проблем вследствие высокой распространенности травм и инвалидизации детского населения. Он занимает второе место в структуре общей заболеваемости детей, составляя 6–8% [1].

Микрохирургическая аутотрансплантация кровоснабжаемого комплекса тканей у детей впервые была выполнена в середине 1970-х гг., через несколько лет после осуществления ее у взрослых [2]. В последующем началось активное применение подобных методов лечения при различных врожденных и приобретенных деформациях опорно-двигательного аппарата (ОДА). Основные преимущества микрохирургической аутотрансплантации комплексов тканей перед другими методами реконструкции сегментов и тканей ОДА – это одноэтапность, возможность замещения обширных и глубоких дефектов тканей, снижение риска инфекционно-воспалительных процессов [2].

Значительное количество работ посвящено использованию микрохирургических методов лечения при закрытии дефектов мягких тканей нижних конечностей в ранние сроки после травмы [2-5]. Выбор донорского аутотрансплантата зависит от размера и локализации дефекта, а также от глубины и состава поврежденных мягких тканей. В случаях, когда необходимо восстановление двигательной функции конечности, возможно применение кровоснабжаемого аутотрансплантата с включением в его состав реиннервированной мышцы (например, торакодорзального лоскута с активной, реиннервированной широчайшей мышцы спины). В то же время при наличии дефекта только кожи и подкожно-жировой клетчатки возможно использование как кожно-фасциального, так и кожно-фасциально-мышечного лоскутов [2, 4-6]. Кожно-фасциальные лоскуты могут быть слишком громоздкими при закрытии дефекта в дистальном отделе нижней конечности, в последующем возможно их утолщение, если пациент набирает вес. Достоинством мышечных лоскутов является то, что в последующем происходит атрофия мышцы из-за ее денервации и улучшается контур конечности. Наилучшими вариантами являются торакодорзальный (ТДЛ) и переднелатеральный лоскуты бедра (ПЛЛБ), так как они имеют длинные постоянные сосудистые ножки и могут быть взяты для закрытия больших по площади дефектов мягких тканей [7, 8].

Риск развития осложнений при микрохирургических операциях у пациентов с посттравматическими деформациями, как правило, более высокий. Это происходит из-за вторичных изменений сосудов (таких как периваскулярное воспаление, фиброз), что приводит к возможному развитию тромбоза [5].

Проведенный литературный поиск показал, что свободная пересадка комплексов тканей применяется у пациентов с приобретенными деформациями нижних конечностей. В данной статье представлен опыт клинического использования свободной

микрохирургической аутотрансплантации различных комплексов мягких тканей с целью замещения дефектов мягких тканей нижних конечностей в отделении реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России.

Цель исследования: провести ретроспективный анализ лечения пациентов детского возраста, которым выполняли микрохирургическую аутотрансплантацию кровоснабжаемых комплексов тканей для замещения дефектов мягких тканей нижних конечностей.

Материалы и методы исследования. В исследование были включены 53 пациента (21 девочка (39,6%) и 32 мальчика (60,4%)), которым была выполнена свободная пересадка различных комплексов тканей для закрытия дефектов мягких тканей нижних конечностей с 1984 по 2019 гг. в отделении реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти ФГБУ «НМИЦ детской травматологии и ортопедии им. Г.И. Турнера» Минздрава России. Критерий исключения – пациенты, которым, помимо закрытия дефекта мягких тканей, также одновременно выполняли восстановление костной ткани нижних конечностей.

Были проанализированы протоколы оперативных вмешательств и следующие данные: 1) возраст и пол пациента; 2) локализация дефекта мягких тканей нижней конечности; 3) варианты и площадь донорской области; 4) варианты донорских и реципиентных сосудов, длина сосудистой ножки; 5) осложнения. Все осложнения были разделены на интраоперационные и послеоперационные [5]. При оценке послеоперационных осложнений учитывалась классификация Caton [9]. Кроме того, проведен анализ количества последующих оперативных вмешательств.

Полученные результаты подвергали статистической обработке в системе Statistica 7.0 for Windows с помощью методов параметрической и непараметрической статистики.

Результаты исследования и их обсуждение. В период с 1984 по 2019 гг. в отделении реконструктивной микрохирургии и хирургии кисти ФГБУ «НИДООИ им. Г.И. Турнера» было произведено 1304 микрохирургические аутотрансплантации различных комплексов тканей с наложением микрососудистых анастомозов (в свободном варианте), из них в 4,2% случаев для закрытия дефектов мягких тканей нижних конечностей.

У 2 пациентов микрохирургическая аутотрансплантация была проведена на двух конечностях. Средний возраст пациентов составил $10,5 \pm 4$ года (от 1 года до 17 лет). По мнению многих авторов, посттравматические деформации чаще встречаются у пациентов мужского пола [2]. В нашем исследовании также отмечено преобладание пациентов мужского пола над женским (60,4% и 39,6% соответственно).

При оценке распределения по диагнозам выявлено, что преимущественно были пациенты (72,7% случаев) с посттравматическими деформациями мягких тканей, которые

возникали в результате дорожно-транспортных происшествий, ожогов (термических, химических, высоковольтных), огнестрельных ранений. При врожденных заболеваниях (14,5% пациентов) в результате неправильного анатомического развития стопы и голени, перераспределения нагрузки во время ходьбы возникали различные дефекты мягких тканей. Ятрогенные деформации (10,9%) были связаны с некрозом мягких тканей и последующей рубцовой деформацией в результате воздействия лекарственных средств и гипсовых повязок. В группу инфекционно-воспалительных процессов (1,9%) вошли пациенты с последствиями острого гематогенного остеомиелита.

По данным литературы, дорожно-транспортные происшествия и травмы являются наиболее частыми причинами повреждения мягких тканей нижних конечностей [4], что совпадает с нашими наблюдениями.

При оценке уровня повреждения мягких тканей нижней конечности отмечено преобладание пациентов с деформациями на уровне голени (47%) и стопы (29%). При этом отмечено, что в области коленного сустава и голени рубцовая деформация мягких тканей чаще всего была связана с последствиями травм (100% и 84,6% соответственно), а на стопе – с врожденными заболеваниями (62,5% случаев) (рис. 1).

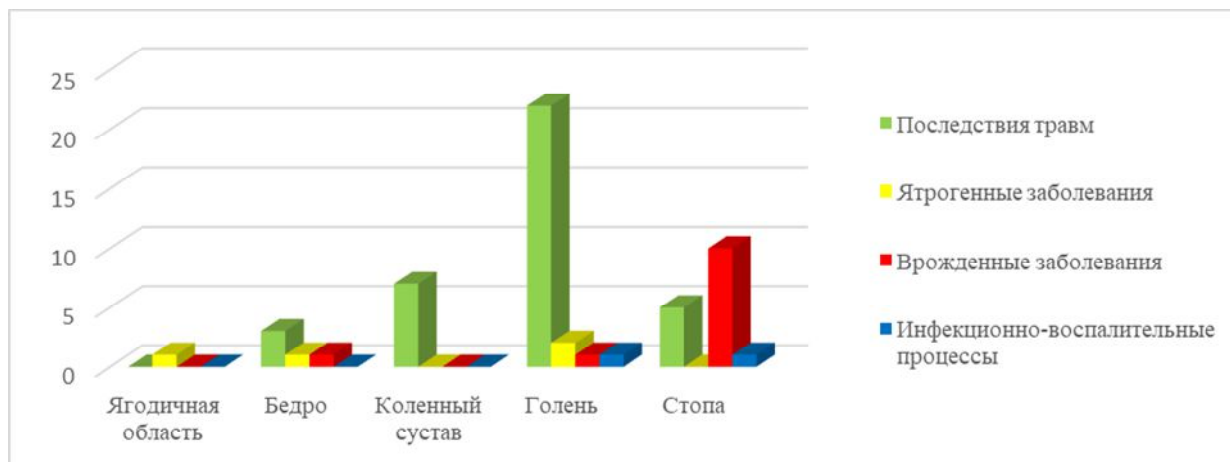


Рис. 1. Диаграмма распределение пациентов по уровню поражения мягких тканей и диагнозам

Наиболее часто рубцовые изменения мягких тканей располагались на передней (36,4% случаев) и задней (21,8% случаев) поверхностях нижней конечности. В 3 случаях рубцовые ткани окутывали голень по всей окружности.

В 74,5% случаев производили аутотрансплантацию ТДЛ, реже – пахового и переднелатерального лоскута бедра. При замещении дефектов в ягодичной области, на бедре и в области коленного сустава использовали только ТДЛ. На голени и стопе наиболее часто

также использовали ТДЛ (76,9% и 50% случаев соответственно), а также выполняли свободную пересадку других комплексов тканей (рис. 2).

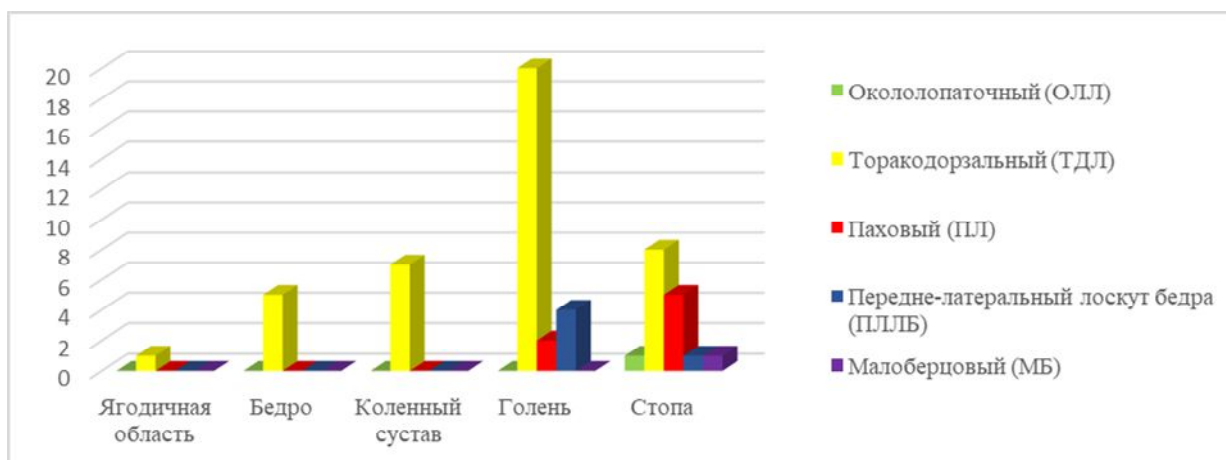


Рис. 2. Диаграмма распределение пациентов по донорской и реципиентной областям

При оценке размеров заимствованного аутотрансплантата выявлены показатели, представленные в таблице.

Оценка размеров донорского лоскута (средние значения), донорской артерии (количество) и длины сосудистой ножки (средние значения)

Лоскут	Длина (см)	Ширина (см)	Длина сосудистого пучка (см)	Донорская артерия	Количество трансплантатов
ОЛЛ	10	7	5	Артерия, огибающая лопатку	1
ТДЛ	18,2±6,4	11,7±4,4	6,5±2,2	Торакодорзальная артерия	41
ПЛ	11,9±2,4	6,7±1,6	6±0,3	Наружная артерия, огибающая подвздошную кость	7
ПЛЛБ	12,4±7,2	13,2±4,1	10,5±0,7	Нисходящая ветвь латеральной огибающей бедренную кость артерии	5
МБ	6	8	10	Малоберцовая артерия	1

ОЛЛ – окололопаточный лоскут; ТДЛ – торакодорзальный лоскут; ПЛ – паховый лоскут; ПЛЛБ – переднелатеральный лоскут бедра; МБ – малоберцовый лоскут.

Полученные данные показывают некоторые преимущества ПЛЛБ по сравнению с ТДЛ, учитывая длину сосудистой ножки и меньший объем мягких тканей, поскольку данный лоскут кожно-фасциальный. Однако при замещении глубоких тканевых дефектов

использование ТДЛ предпочтительнее, хотя его сосудистая ножка несколько короче, что необходимо учитывать при подготовке реципиентных сосудов.

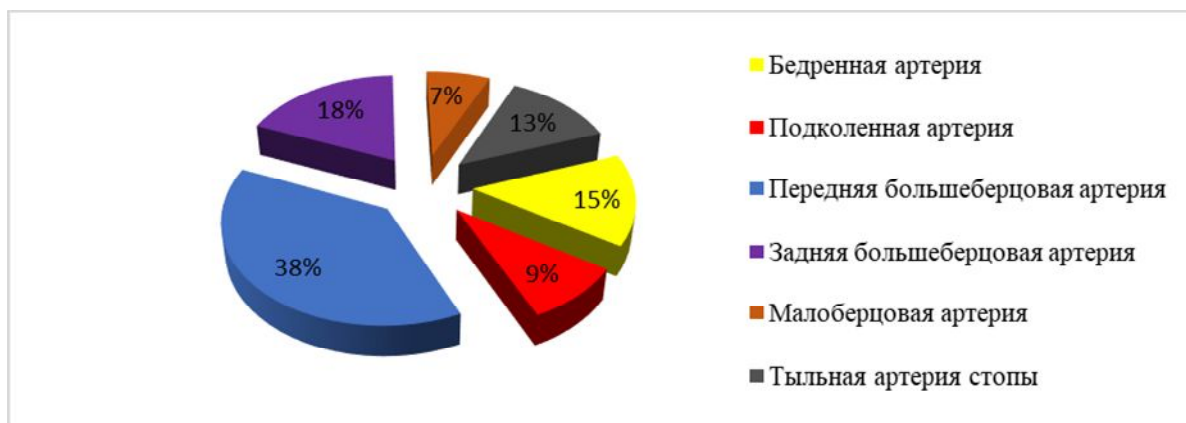


Рис. 3. Диаграмма вариантов подключения донорских артерий трансплантатов в реципиентной области

В реципиентной области наиболее часто использовали переднюю большеберцовую (38% случаев) и заднюю большеберцовую артерии (18% случаев) (рис. 3). В большинстве публикаций отмечено, что в качестве реципиентной артерии чаще используют заднюю большеберцовую артерию, а точнее – ее ветви. Это обосновано тем, что указанный магистральный ствол залегает в глубоких слоях мягких тканей, а спереди прикрыт мощными больше- и малоберцовой костями, соответственно он более защищен при травмах данного сегмента ОДА. Учитывая, что большинство травм голени по статистике приходится на ее переднюю поверхность, то в первую очередь страдают структуры, расположенные в этой области, в том числе передняя большеберцовая артерия [3, 5], при этом задний большеберцовый пучок обычно остается интактным. Если же повреждаются передний и задний большеберцовый пучки, то кровоснабжение сегмента дистальнее области повреждения значительно уменьшается либо прекращается вовсе, и конечность нуждается в реваскуляризации или ампутации [3]. Однако есть исследования, в которых описывается более частое использование переднего большеберцового пучка в реципиентной области [4]. Но в данных случаях посттравматический дефект мягких тканей располагался на стопе и не было повреждения передних отделов голени. В нашем исследовании при расположении дефекта мягких тканей на стопе артерию трансплантата подключали к тыльной артерии стопы (43,75% случаев), задней большеберцовой (37,5%) и передней большеберцовой (18,75%) артериям.

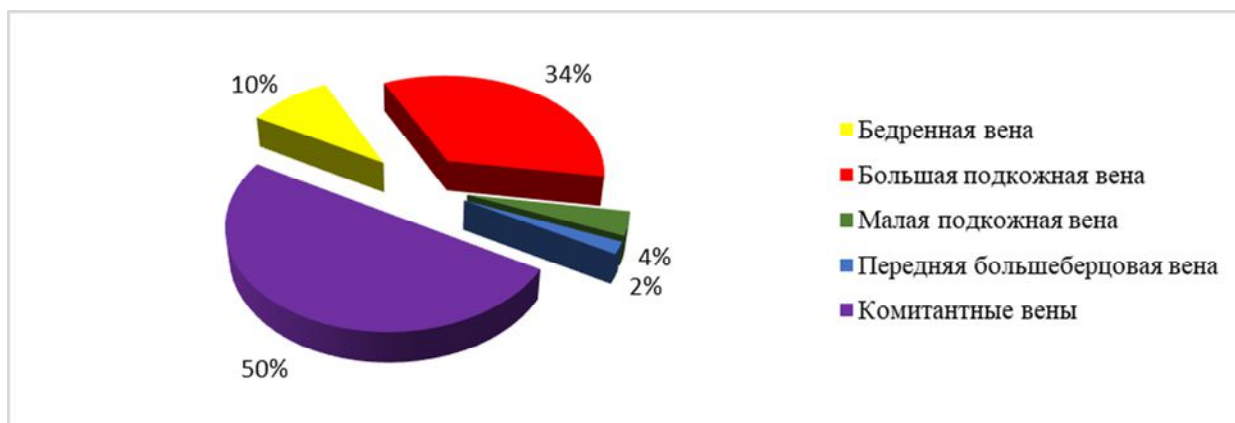


Рис. 4. Диаграмма вариантов подключения вен в реципиентной области

При наложении венозных анастомозов в 50% случаев использовали комитантные вены, сопровождающие реципиентную артерию, а у 34% пациентов – между донорской веной и большой подкожной веной (рис. 4). По данным литературы, комитантные, глубокие вены и значительно реже малая подкожная вена наиболее удобны для использования. Большая подкожная вена очень часто повреждается, подвержена воспалительным изменениям и должна использоваться с осторожностью [3]. В нашем исследовании мы не отметили каких-либо проблем с большой подкожной веной, что позволило с достаточно большой частотой (в 34% случаев) использовать ее для выполнения венозных анастомозов.

В 12,7% случаев (7 пациентов) производили реиннервацию широчайшей мышцы спины в реципиентной области.

В 21,8% случаев столкнулись с интраоперационными осложнениями. В 9 случаях после снятия клипс не произошло восстановления кровообращения в пересаженном трансплантате, что потребовало проведения ревизии, механического прокачивания сосудов и, в некоторых случаях, повторного наложения анастомозов на сосуды. Еще в 3 случаях понадобилось использование венозной вставки в связи с недостаточной длиной донорской сосудистой ножки. И, если в 6 случаях указанные мероприятия увенчались успехом и кровообращение в перемещенных трансплантатах удалось восстановить, то у 3 пациентов они оказались безуспешными – кровоток в трансплантатах так и не был получен. В таких случаях одним из выходов является удаление подкожных мягких тканей лоскута (подкожной жировой клетчатки с фасцией и сосудами) и использование полученного полнослойного кожного лоскута для закрытия раневой поверхности реципиентной области.

Осложнения II степени были связаны с нарушением микроциркуляции в аутоотрансплантатах. Частота ревизий сосудистых анастомозов пересаженных лоскутов колеблется от 5,89% до 12%, по данным разных авторов [3, 8]. В нашем исследовании в 16,4% случаев в послеоперационном периоде (первые 3 суток) мы столкнулись с нарушениями кровообращения в пересаженных аутоотрансплантатах. В 6 случаях отмечена

артериальная недостаточность, в 1 случае – венозная и в 2 – смешанный тип нарушения микроциркуляции. У всех пациентов была произведена ревизия сосудистых анастомозов с наложением реанастомозов, в 4 случаях потребовалась дополнительная венозная вставка. Однако после ревизии сосудистых анастомозов в 6 случаях (осложнения III степени по классификации Caton) в последующем отмечен полный или частичный некроз лоскутов. При иссечении некротических тканей (15–21-е сутки от дня ревизии) в 33,3% случаев рана закрыта собственными тканями с наложением вторичных швов, а в 66,7% случаев выполнена комбинированная кожная пластика.

По данным литературы, выживаемость лоскутов на нижней конечности после микрохирургической аутотрансплантации составляет 86–95% [4, 5, 10]. В нашем исследовании выживаемость лоскутов составила 89,1%.

Одним из негативных исходов микрохирургической аутотрансплантации комплексов тканей является сформированный дефицит тканей в донорской области, что впоследствии может вызвать косметические или функциональные расстройства, особенно у продолжающих расти пациентов. Однако многочисленные публикации показали, что с ростом ребенка практически не отмечаются вторичные деформации мягких тканей в донорской зоне [2, 4, 5]. Только у 1 пациента в нашем исследовании была выполнена кожная пластика в связи с тянущим рубцом в подмышечной области.

По данным литературы, 25% пациентов требуются дополнительные операции с целью устранения вторичных деформаций – иссечение избытка мягких тканей, кожная пластика рубцов [5]. Последующее уменьшение мягких тканей с помощью липосакции приводит к значительному улучшению косметических результатов [4, 5]. В нашем исследовании в 21 случае в последующем были проведены дополнительные операции на нижних конечностях. При этом только у 3 пациентов это было связано с иссечением избытка мягких тканей пересаженного лоскута. У остальных пациентов были проведены различные сухожильно-мышечные пластики на стопе, удлинение костей нижней конечности и удаление металлоконструкций.

Клинический пример. Пациент К., 8 лет, поступила с диагнозом: послеожоговая деформация левой стопы и голени. В пятилетнем возрасте нога девочки попала в ведро со строительной известью. Лечилась самостоятельно дома. С ростом отмечено натяжение сформировавшихся рубцов. Сформировалась ригидная разгибательная контрактура 2–5-го пальцев стопы. С учетом значительной площади планируемого раневого дефекта после иссечения рубцовых тканей было принято решение о пластике тыльной поверхности стопы переднелатеральным лоскутом бедра. В ходе оперативного вмешательства также устранены разгибательные контрактуры пальцев. Через 2 года после лечения результат полностью удовлетворяет пациента. Ограничений функции стопы нет (рис. 5).

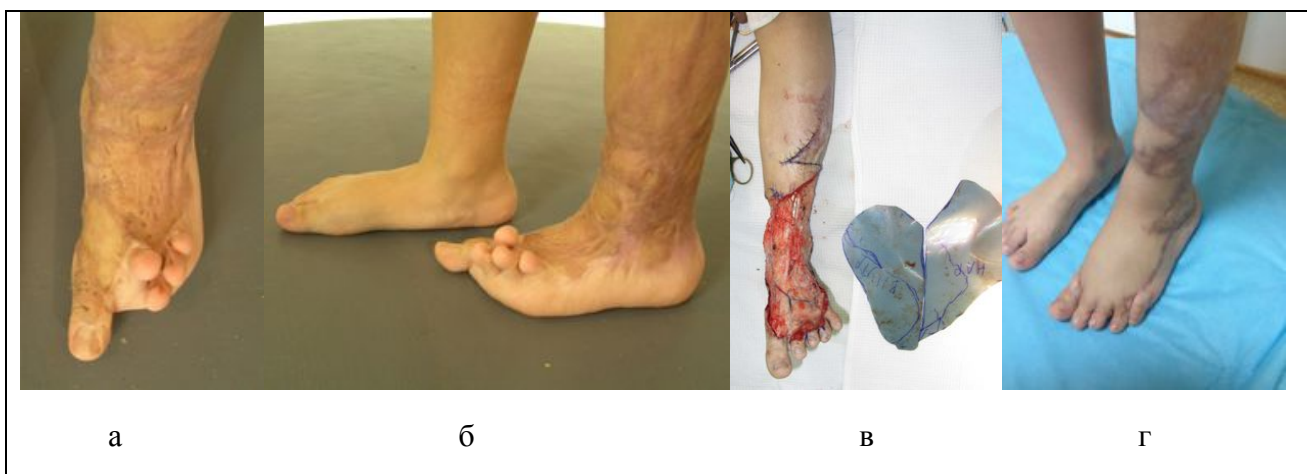


Рис. 5. Результат реконструкции тыльной поверхности стопы: а, б) состояние стопы до оперативного лечения – отмечаются выраженный дефицит мягких тканей и тянущие рубцы; в) образовавшийся раневой дефект после иссечения деформирующих рубцов; г) отдаленный результат через 2 года после оперативного вмешательства, устранены контрактуры пальцев стопы, устранен дефицит мягких тканей тыла стопы

Заключение

Настоящее исследование показало, что микрохирургическая аутотрансплантация комплексов тканей с целью замещения дефекта мягких тканей нижних конечностей является, как минимум, эффективной альтернативой традиционным методам кожной пластики. Использование микрохирургических методов пересадки кровоснабжаемых комплексов тканей с реваскуляризацией их в реципиентной области позволяет более полноценно восстанавливать утраченные или поврежденные ткани конечности как по площади, так и по глубине. Это требует специальной подготовки хирургов в освоении микрохирургической техники, оснащения операционной оптикой, специальным микрохирургическим инструментарием. Также важна подготовка анестезиологов-реаниматологов для корректного проведения интра- и послеоперационного периода, с целью предотвращения или лечения возможных осложнений, связанных с нарушением микроциркуляции в пересаженном аутотрансплантате. Выполнение всех перечисленных условий в ходе одного хирургического вмешательства позволяет добиваться отличных результатов лечения и максимально уменьшить риск возникновения необратимых негативных последствий.

Список литературы

1. Баиндурашвили А.Г., Шапиро К.И., Каган А.В., Вишняков А.Н., Федоров С.В., Дрожжина Л.А. Состояние и некоторые проблемы организации стационарной медицинской помощи детям при травмах костно-мышечной системы // Ортопедия, травматология и

восстановительная хирургия детского возраста. 2016. Т. 4. №2. С. 45-53. DOI: 10.17816/PTORS4245-53.

2. Duteille F., Lim A., Dautel G. Free flap coverage of upper and lower limb tissue defects in children: a series of 22 patients. *Ann. Plast. Surg.* 2003. V. 50. P. 344–349.

3. Chen H.C., Chuang C.C., Chen S., Hsu W.M., Wei F.C. Selection of recipient vessels for free flaps to the distal leg and foot following trauma. *Microsurgery.* 1994. V. 15(5). P. 358-363.

4. El-Gammal T.A., El-Sayed A., Kotb M.M., Saleh W.R., Ragheb Y.F., El-Refai O., El-Fahar M.H. Dorsal foot resurfacing using free anterolateral thigh (ALT) flap in children. *Microsurgery.* 2013. V. 33(4). P. 259-64. DOI: 10.1002/micr.22074.

5. Momeni A., Lanni M., Levin L.S., Kovach S.J. Microsurgical Reconstruction of Traumatic Lower Extremity Defects in the Pediatric Population. *Plast. Reconstr. Surg.* 2017. V. 139(4). P. 998-1004. DOI: 10.1097/PRS.00000000000003156.

6. Cherubino M., Corno M., D'Arpa S., Di Summa P., Pellegatta I., Valdatta L., Ronga M. Muscle versus Fasciocutaneous Flap in Lower Limb Reconstruction: Is There a Best Option *J Reconstr Microsurg.* 2017. V. 33(S 01). P. S27-S33. DOI: 10.1055/s-0037-1606559.

7. Pederson W.C., Grome L. Microsurgical Reconstruction of the Lower Extremity. *Semin Plast Surg.* 2019. V. 33(1). P. 54-58. DOI: 10.1055/s-0039-1677878.

8. Srikanth R. Free Tissue Transfer in Pediatric Lower Limb Trauma. *Indian J. Plast Surg.* 2019. V. 52(1). P. 37-44. DOI: 10.1055/s-0039-1688094.

9. Caton J. L'allongement bilatéral des membres inférieurs chez les sujets de petite taille en France. Résultats de l'enquête GEOP; notre expérience: Traitement des inégalités de longueur des membres inférieurs et des sujets de petite taille chez l'enfant et l'adolescent: Symposium sous la direction de J. Caton (Lyon). *Rev. Chir. Orthop.* 1991. V. 77(1). P. 74-77.

10. Arslan H, Demiröz A. Comparison of subacute and delayed free flap reconstruction in the treatment of open lower extremity fractures. *Ulus Travma Acil Cerrahi Derg.* 2019. V. 25(2). P. 188-192.